

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konversi Energi

Bidang konversi energi adalah bidang yang sangat luas dan hampir meliputi seluruh disiplin ilmu sehingga termasuk pelajaran yang sukar untuk diajarkan. Tambahan lagi, begitu banyaknya penelitian yang sedang dijalankan dalam bidang ini sehingga, tentu saja, tetap saja ada perubahan. Lebih jauh, bidang ini selalu saja dibayang-bayangi oleh keputusan-keputusan serta peraturan-peraturan politik (Archie W. Culp, Jr. 1977).

Dalam termodinamika, energi mekanik diartikan sebagai suatu energi yang dapat digunakan untuk mengangkat suatu benda. Sistem satuan untuk energi mekanik yang biasa digunakan di Amerika Serikat adalah foot pound (pon kaki) untuk energi dan horsepower (tenaga kuda) untuk satuan daya. Pada buku ini yang akan dipakai biasanya adalah satuan-satuan Standar Internasional (SI). Pada sistem ini satuan energi adalah joule (atau watt-detik) dan satuan daya adalah watt. Bentuk transisional dari energi mekanik dinamakan kerja.

Energi mekanik dapat disimpan pada bentuk energi potensial maupun energi kinetik. Energi potensial adalah energi yang dihasilkan oleh material tertentu sebagai akibat dari posisinya dalam suatu medan gaya. Termasuk di dalamnya energi medan gravitasi, energi yang berhubungan dengan suatu fluida yang terkompresi, energi yang berkaitan dengan posisi suatu bahan ferromagnetik pada suatu medan magnet, dan energi yang berhubungan dengan tegangan elastis seperti pada pegas dan batang puntiran (torsion bars).

Energi kinetik adalah energi yang berhubungan dengan massa material tertentu akibat gesekan relatif-nya terhadap benda lain. Roda gila (flywheel) ialah suatu contoh dari sebuah sistem yang menyimpan energi mekanik dalam bentuk energi kinetik.

Energi mekanik adalah suatu bentuk energi yang sangat terpakai dan dapat dengan mudah dan efisien dikonversi menjadi bentuk energi yang lain. Energi listrik adalah jenis energi yang berkaitan dengan arus dan akumulasi elektron. Energi jenis ini umumnya dinyatakan dalam satuan daya dan waktu, misalnya watt-jam atau kilowatt-jam.

Bentuk transisional dari energi listrik adalah aliran elektron, biasanya melalui sebuah konduktor dari jenis tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektrostatik atau sebagai energi medan induksi. Energi medan elektrostatik adalah energi yang berkaitan dengan medan listrik yang dihasilkan oleh terakumulasinya muatan (elektron) pada pelat-pelat kapasitor. Energi medan induksi, yang kadang-kadang disebut energi medan elektromagnetik, adalah energi yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran elektron melalui kumparan induksi. Energi listrik, seperti energi mekanik, adalah bentuk energi yang sangat terpakai karena ia dapat dengan mudah dan efisien dikonversi menjadi bentuk energi yang lain.

2.2 Sejarah Energi Air

Tenaga air sudah ada sejak zaman kuno untuk menggiling gandum dan kegunaan lainnya. Pada pertengahan 1770-an, insinyur dari France Bernard Forest de Bélidor membagikan kepada publik *Architecture Hydraulique* yang menjelaskan tentang mesin hidrolik sumbu-vertikal dan horizontal. Pada akhir abad ke-19, generator listrik telah berkembang dan saat ini dapat diaplikasikan dengan hidrolik. Pembangkit listrik tenaga air pertama dunia dikembangkan di Cragston pada tahun 1878 Northumberland, Inggris oleh William George Armstrong. Pembangkit itu di gunakan untuk menghidupkan sebuah lampu busur di galeri seninya. Di tahun 1881 Pembangkit Listrik Schoelkopf No. 1 dekat Air Terjun Niagara di Amerika Serikat mulai menciptakan listrik. Pembangkit listrik pertama buatan Edison (Pembangkit Vulcan Street, awal beroperasi 30 September 1882 di Appleton, Wisconsin, dengan keluaran sebesar 12.5 kilowatt.

Di awal abad ke-20, banyak PLTA skala kecil dibangun perusahaan komersial di sekitar pegunungan dekat area metropolitan. Kota Grenoble, Prancis pun kali pertama nya menggelar pameran bertajuk 'International Exhibition of Hydropower and Tourism' yang didatangi jutaan pengunjung. Lalu, pada 1920, sekitar 40% pembangkit di AS merupakan PLTA hingga mendorong pemerintah membuat Federal Power Act yang dijadikan undang-undang dan dasar hukum.

Federal Power Act telah mengatur pembentukan Komisi Pembangkit Federal yang bertugas mengatur PLTA di sumber air dan tanah negara bagian. Ketika skala PLTA kian besar, bendungan dari pembangkit dikembangkan bukan hanya untuk mencukupi kebutuhan listrik, tetapi termasuk mengendalikan banjir, irigasi, dan navigasi. Seiring dengan bermanfaatnya PLTA untuk memenuhi bermacam kebutuhan, pemerintah negara bagian pun mengeluarkan anggaran untuk pembangunan PLTA skala besar dan PLTA dimiliki pemerintah. Pada 1933, dibangun PLTA Tennessee Valley Authority dan Bonneville Power Administration pada 1937.

Biro Reklamasi AS yang bertanggung jawab terhadap irigasi wilayah barat AS juga membangun PLTA besar pada 1928 dengan nama Hoover Dam (Bendungan Hoover). Para insinyur dari Korps Angkatan Darat AS juga terlibat dalam pengembangan PLTA dengan cara turut mendukung penuntasan pembangunan Bendungan Bonneville pada 1937 yang sebelum dikenal sebagai pusat pengendali banjir utama.

Pengembangan PLTA terus berkembang ke benua lain dan masuk ke benua Afrika. Pada 1984, pemerintah Afrika Selatan meresmikan PLTA Bendungan Itaipu dan menghasilkan 14.000 MegaWatt. Namun 'Negara Tirai Bambu' membuat kejutan pada 2008 dengan meresmikan PLTA Bendungan Three Gorges dengan kapasitas 22.500 MegaWatt. Saat itu, sejumlah negara seperti Norwegia, Republik Demokrasi Kongo, Paraguay, dan Brazil juga mengembangkan PLTA yang mampu memenuhi kebutuhan listrik di negara mereka hingga 85%.

Berkembangnya PLTA terus berlanjut sepanjang abad ke-20. Bahkan sebutan hydropower diberi nama white coal (batu bara putih) karena sebelumnya banyak sekali pembangkit listrik yang mengandalkan bahan baku batu bara. Tepat pada 1936, PLTA Bendungan Hoover dengan kapasitas 1.345 MegaWatt menjadi PLTA pertama terbesar di dunia. Memasuki 1942 dibangun PLTA Grand Coulee Dam dengan kapasitas lebih besar atau 6809 MegaWatt.

2.2.1 Sejarah Energi air di Indonesia

Sejarah PLTA di Tanah Air pada 1917, Biro Tenaga Air (Waterkraht burean) di bawah Jawatan Perkeretaapian Negara (Steratz foorwegen) dari perusahaan negara (Gouvemementsbedrijven) diubah kedudukannya menjadi Jawatan Tenaga Air dan Listrik (Dienstvoor Waterkracht in Electriciteit). Dengan begitu, jawatan tersebut mulai bergerak pada pengembangan kelistrikan hingga penggunaan secara ekonomis dari sumber-sumber tenaga air tersedia.

Jawatan tersebut bukan hanya mengurus pemberian lisensi-lisensi untuk tenaga air dan listrik, tetapi juga mengawasi pula kesamaan instalasi - instalasi listrik di seluruh Indonesia. Pada 1906, PLTA Pakar dengan sumber air dari sungai Cikapundung dengan kekuatan 800 KiloWatt diresmikan. PLTA tersebut dikelola Maskapai listrik Bandung (Bandungte Electriciteits Masatsehappij) dan bisa dianggap sebagai pengolahan pertama untuk pemberian energi listrik dengan menggunakan tenaga air. Pada 1920 didirikan Perusahaan Listrik Umum Bandung sekitarnya (Electricite its bederjif Bandung en omstreken, singkatnya GEBEO), dengan modal dari pemerintah dan swasta. Kemudian, maskapai tersebut ambil alih PLTA Pakar di Bandung dan PLTA Cijedil (2x174 KiloWatt dan 2x220 KiloWatt) di Cianjur.

Selanjutnya bekerjasama dengan perusahaan listrik negara (PLN) untuk mendistribusikan listrik kepada masyarakat. Direksi bagian swasta dipegang oleh perusahaan swasta NV Maintz & Co. Pada 1934, Dienstvoor Waterkraht an Electriciteit di rubah menjadi Electriciteitswezen (Kelistrikan) di singkat E.W. Perusahaan Tenaga Air Negara Dataran Tinggi Bandung (Landiswaterkrachtbedijf

Bandung en) mempunyai dua grup PLTA-PLTA, pertama Bengkok (3x1050 KiloWatt) dan kedua Dago (1x 700 KiloWatt) pada 1923 dengan menggunakan sumber air dari Sungai Cikapundung, selanjutnya Plengan (3x1050 KiloWatt) (1923), ditambah 2000 KW (1962) dan Lamajan dengan kapasitas 2x6400 KiloWatt (1924), serta ditambah 6400 KiloWatt pada 1933 dengan sumber air Sungai Cisangkuy dan Cisarua.

Sebagai cadangan air untuk musin kemarau dibangun situ Cileunca (9,89 Juta M3 air) pada 1922 dan Cipanunjang (21,8 Juta M3 air) pada 1930. Untuk mencapai jumlah air seperti tersebut, maka bendungan Pulo, Playangan dan Cipanunjang' diperbesar pada 1940.

Dari PLTA Plengan dibangun jalur transmisi 30 KiloVolt sepanjang 80 Km ke GI-GI Sumadra, Garut dan Singaparna untuk mentransferkan tenaga listrik ke bagian Priangan Timur. Lalu dari GI Kiaracandong dibangun jalur transmisi 30 KiloVolt ke GI Rancaekek hingga Sumedang ke Priangan Utara - Timur dan kemudian hingga PLTA Parakan. Kini tegangan Sumedang - Parakan sudah menjadi 70 KiloVolt.

Dari PLTA Lamajan pada 1928 dibangun jalur transmisi 30 KiloVolt (kemudian 70 KiloVolt) ke GI Padalarang, Purwakarta dan Kosambi untuk daerah Priangan Barat dan pada tahun 1966 dari Kosambi ke Cawang. Di tahun 1920 dibangun PLTU Dayeuhkolot (2x750 KiloWatt) untuk kebutuhan pemancar radio ke luar negeri, namun pada 1940 dibongkar dan kemudian menjadi PLTD Dayeuhkolot (2x550 KiloWatt). Kini semuanya telah tiada dan bangunan menjadi GI Dayeuhkolot, gudang, dan bengkel Dayeuhkolot yang sudah ada duluan. Pada 1928 dibangun Central Electriciteit Laboratorium, singkat CEL di komplek Sekolah Tinggi Tinggi (Technische Hooge School), yang meliputi pekerjaan testing dan perawatan peralatan listrik. Kini CEL sudah diserahkan kepada Institut Teknologi Bandung (ITB).

Pada 1962 beroperasi PLTA Cikalong (3 x 6400 KiloWatt) bekerja paralel dengan PLTA-PLTA yang telah ada. Kini Sektor Priangan mempunyai 4 Gardu

Induk utama yaitu: GI North di Utara, GI Cigereleng di Selatan, GI Cibeurem di Barat dan GI Sukamiskin.

Berhubungan dengan rencana pembangunan PLTA Parakan (4x2500KW) di tahun 1939 didirikan Perusahaan Tenaga Air Negara Cirebon (Lanbwaterkrachtbedrijf Cirebon). Kota Cirebon dan sekitarnya dulu mendapat energi listrik dari PLTD Kebonbaru milik maskapai Gas Hindia Belanda (Nederland Indische Gas Maatsekapij, singkatnya N.I.E.M). Setelah PLTA Parakan beroperasi di tahun 1957, maka PLTD Kebonbaru praktis berstatus standby. Kini di Sektor Cirebon pada tahun 1982 beroperasi PLTG Sunyaragi (2x25,125 KiloWatt). Perusahaan Tenaga Air Negara Jawa Barat.

Perusahaan ini mempunyai PLTA Ubrug (2x5400 KiloWatt) di tahun 1924 ditambah dengan 1x6300 KiloWatt di tahun lima puluhan dan PLTA Kracak (2x5500 KiloWatt) di tahun 1929, kemudian ditambah dengan 1x5500 KW. Kedua PLTA tersebut dengan perantaraan transmisi 70 kV dihubungkan bersama ke GI di Bogor dan dari sini dihantarkan dengan lin transmisi 70 kV ke Jakarta dengan GI-GI Cawang, Muster Cornelis (Jatinegara), Weltercoler (Gambir), dan Ancol. PLTU Gambir di pinggir kali Ciliwung adalah milik Maskapai Gas Hindia Belanda (NIGM) dan merupakan sentral uap pertama yang dibangun tahun 1897 untuk Jakarta dan sekitarnya. Pada 1931, sentral uap tersebut (3200 + 3000 + 1350 KiloWatt) diambil alih dan kini sudah tidak ada.

Dari PLTA Ubrug pada 1926 dibangun jalur transmisi 30 KiloVolt ke GI Lembursitu sepanjang 16 km untuk Sukabumi dan sekitarnya. Dari PLTA Kracak pada 1931 dibangun jalur transmisi 30 kV sepanjang 57 km untuk Rangkasbitung dan sekitarnya. PLTA Ubrug dan PLTA Kracak kini termasuk Sektor Bogor yang didirikan di tahun 1946. Sentral-sentral tambahan setelah perang dunia II, adalah PLTD Karet (12x1000 KiloWatt), PLTD Ancol (12x1000 KiloWatt), yang duanya sudah tidak beroperasi lagi karena rusak, selanjutnya PLTD Senayan (8x2500 KiloWatt), yang beberapa mesin-mesinnya telah rusak dan sisanya selalu stand by, tahun 1961 PLTU Priok (2x25 + 2x50 MW) tahun 1962, PLTU Muara karang dan PLTG Pulo Gadung yang masing-masing beroperasi penuh.

PLTA Jatiluhur (6 x 25 MegaWatt) pada 1964 yang mempunyai status otorita, memberi energi listrik via jalur transmisi 150 kilo Volt ke Bagian Timur dengan GI Cigereleng dan via lin transmisi 150 kV ke Bagian Barat dengan GI Cawang. Kemudian PLTA Saguling (4 x 175 MegaWatt) yang beroperasi pada 1986.

Indonesia mempunyai banyak keindahan gunung gunung dan laut yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Pembangkit listrik ramah lingkungan yang seharusnya teknologinya bisa kita kuasai sebagai pembangkit listrik masa depan di Indonesia adalah pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Indonesia memiliki banyak sekali potensi aliran energi yang bisa dimanfaatkan untuk dijadikan sumber energi listrik baru. Biasanya sumber energi air ini terdapat di daerah pegunungan atau tempat tinggi lain nya.

Cara paling mudah untuk mendapatkan energi listrik dari aliran air adalah dengan menggunakan baling baling. Kecepatan aliran air dari tempat yang tinggi dimanfaatkan sedemikian rupa sehingga bisa menggerakkan baling baling air tersebut untuk mengubah energi aliran menjadi energi gerak untuk menggerakkan generator dan menghasilkan listrik.

Gambar 2.1 Tabel sumber energi non fosil di indonesia

ENERGI NON FOSIL	SUMBER DAYA	SETARA	PEMANFAATAN	KAPASITAS TERPASANG
Tenaga Air	845,0 juta BOE	75,67 GW	6.8851,0 GWh	4,2 GW
Panas Bumi	219,0 juta SBM	27,14 GW	2.593,50 GWh	0,852 GW
Mini/micro hydro	0,46 GW	0,46 GW		0,084 GW
Biomassa		49,81 GW		0,302 GW
Tenaga Surya		4,80 kWh/m2/hari		0,008 GW
Tenaga Angin		9,29 GW		0,0005 GW

Sumber dari Buku Putih "Penelitian, Pengembangan dan Penerapan IPTEK Bidang Sumber Energi Baru dan Terbarukan untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2025"

2.3 Energi

Ada dua jenis umum energi yaitu energi Transisional (transitional energy) dan energi tersimpan (stored energy). Energi transional adalah energi yang sedang bergerak, dan dapat berpindah melintasi suatu batas system. Energi tersimpan,

sebagaimana yang di tunjukkan oleh Namanya, adalah energi yang berwujud sebagai massa, posisi dalam medan gaya dan lain lain. Bentuk tersimpan ini biasa di klasifikasikan menjadi lima bentuk energi :

2.3.1 Energi Dalam

2.3.1.1 Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang berkaitan dengan arus dan akumulasi electron. Energi jenis ini umumnya dinyatakan dalam satuan daya dan waktu, misalnya watt/jam atau kilowatt/jam.

$$W = V \times I \times t$$

$$W = \text{Usaha (J)}$$

$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

$$I = \text{Kuat arus (Amp)}$$

$$t = \text{Satuan waktu (sekon)}$$

2.3.2 Energi potensial

Energi potensial adalah energi yang di peroleh oleh material tertentu sebagai akibat dari posisinya dalam suatu medan gaya. Termasuk di dalamnya energi medan gravitasi, energi yang berkaitan dengan suatu fluida yang terkompresi. Rumus persamaan berikut menunjukan besarnya energi potensi air :

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Keterangan :

$$E_p = \text{Energi Potensial air (J)}$$

$$m = \text{Massa (kg)}$$

$$g = \text{gaya grafitasi (m/s}^2\text{)} \quad (\text{Triwahju Hardianto, 2015})$$

$$h = \text{ketinggian (m)}$$

2.3.3 Energi kinetik

Energi kinetik adalah energi suatu kecepatan (v), contohnya : mobil yang bergerak, benda jatuh, dll. Maka rumus energi nya dapat di tulis sebagai berikut :

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

m = massa (kg)

(Triwahju Hardianto, 2015)

v = kecepatan (m/s)

2.3.4 Energi mekanik

Energi mekanik di definisikan sebagai energi total yaitu penjumlahan antara energi kinetik dan energi potensial.

$$E_m = E_k + E_p$$

Keterangan :

E_m = Energi mekanik (J)

E_k = Energi kinetik (J)

(Triwahju Hardianto, 2015)

E_p = Energi potensial air (J)

2.3.5 Perubahan Energi

2.2.5.1. Energi Potensial menjadi Energi Kinetik

Energi potensial air dirubah menjadi energi kecepatan (kinetik) akibat dari air yang bergerak dan mempunyai kecepatan sehingga terjadi impuls dan perubahan momentum (sudu – sudu) dan gravitasi, tegangan elastis dan fluida memampat.

2.3.5.2. Energi Mekanik menjadi Listrik

Hampir semua alat yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik menggantungkan diri pada efek faraday untuk prinsip operasinya. Menurut efek faraday, suatu gradient voltase ditimbulkan dalam konduktor listrik yang dikenakan gaya tegak lurus terhadap suatu medan magnet.

2.4 Ketersediaan air

Ketersediaan air merupakan banyaknya air yang tersedia yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk sampai tahun–tahun kedepan serta tersedianya dalam jumlah yang cukup besar. Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relatif tetap dari masa ke masa (*Suripin, 2002*). Ketersediaan air terdiri dari debit sungai dan mata air. Informasi mengenai debit ketersediaan air sungai merupakan salah satu informasi hidrologi yang penting diketahui dalam pengembangan sumber daya air. Kebutuhan akan sumber daya air berdasarkan amanat dari Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air menyatakan bahwa pemenuhan kebutuhan pokok merupakan prioritas di atas kebutuhan lainnya. Kebutuhan pokok tersebut adalah kebutuhan air minum dan kebutuhan air irigasi. Urutan prioritas penyediaan sumber daya air selain kebutuhan pokok ditetapkan pada setiap wilayah oleh Pemerintah atau Pemda sesuai kewenangan (*Dinas PSDA 2010*). Ketersediaan air di suatu daerah tidak hanya berdampak bagi manusia, tetapi juga bagi makhluk hidup lain. Bagi tanaman dan hewan, ketersediaan air dapat mempengaruhi populasi, jenis dan distribusinya (*Comita dan Engelbrecht 2009*).

2.5 Komponen floating microhydro

Pada perancangan ini jenis bahan yang digunakan tidak terlalu banyak, sehingga ada beberapa komponen menggunakan jenis bahan yang sama dengan pertimbangan bahan itu masih cukup aman.

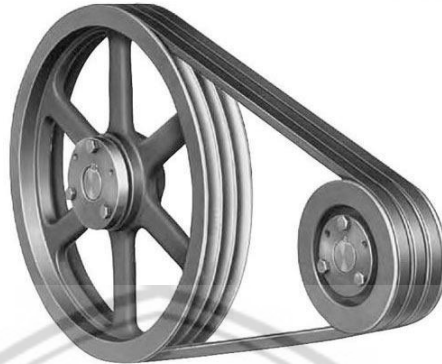
Adapun komponen-komponen yang diperlukan dalam proses pembuatan alat alat ini yaitu :

2.5.1 Kerangka.

Kerangka merupakan bagian utama dalam mendukung komponen – komponen lainnya. Kerangka ini berfungsi untuk menahan beban yang akan diterima pada alat tersebut. Adapun pengerjaan utama pada proses pembuatan pembuatan alat ini yaitu pengelasan, khususnya pembuatan kerangka digunakan sistem pengelasan asitelin.

2.5.2 Transmisi pulley v-belt

Pulley dan v-belt di pakai untuk menghubungkan poros turbin dengan poros alternator (dinamo).



Gambar 2.1 Pulley

(Sumber "<https://www.indiamart.com/proddetail/v-belt-pulley-6721618530.html>")

2.5.3 Bantalan (bearing).

Bantalan adalah suatu komponen mesin yang menumpu/mendukung dan membatasi gerakan poros, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus terbuat dari bahan yang kokoh, agar poros dan komponen mesin lainnya dapat berfungsi dengan baik. Jika bantalan terbuat dari bahan yang mudah rusak, maka komponen lainnya juga akan rusak.



Gambar 2.2 Bantalan.

(Sumber "<https://mechanicalengineering19.blogspot.com/2016/10/pengertian-bearing-serta-fungsi-dan.html>)

Bantalan pada poros yaitu bantalan gelinding dan berbentuk bola, maka faktor kecepatan bantalan yaitu

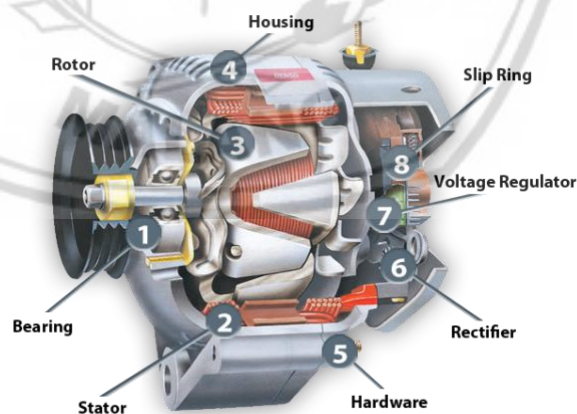
$$Fn = (33,3 : n)^{0,33} \dots\dots\dots(\text{Sularso, 1975 : 136})$$

Dimana : Fn = Faktor kecepatan (N/jam)

n = Kecepatan putar (rpm)

2.5.4 Alternator

Alternator adalah peralatan elektromekanis yang mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik arus bolak balik. Pada prinsipnya, generator listrik arus bolak-balik disebut dengan alternator, tetapi pengertian yang berlaku umum adalah generator listrik pada mesin kendaraan. Fungsi utama dari alternator adalah menghasilkan listrik ketika mesin dihidupkan (on). Tenaga listrik yang di hasilkan oleh alternator adalah tegangan AC yang kemudian dikonversikan menjadi tegangan DC.



Gambar 2.3 Alternator

(sumber "<http://dunia-tehnik.blogspot.com/2016/02/pengecekan-alternator.html>")

2.6 Mekanisme floating microhydro

Kincir air adalah suatu alat yang dapat menghasilkan energi mekanik berupa putaran poros dengan mengandalkan kecepatan aliran air dari sungai dan memanfaatkan energi kinetik air. Energi kinetik air selanjutnya di ubah menjadi energi mekanis pada turbin yang digunakan untuk menggerakkan generator sehingga menjadi energi listrik.

Kincir air (turbine kinetik) bekerja dimana arus pada aliran air langsung menabrak sudu turbin berupa energi kinetik atau energi kecepatan. Jumlah sudu turbin kinetik adalah salah satu variable yang sangat mempengaruhi putaran dan gaya tangensial yang menentukan daya dan efisiensi turbin kinetik .

Penambahan jumlah sudu berarti meningkatkan putaran dan gaya tangensial yang terjadi dengan sendirinya, meningkatkan daya dan efisiensi turbin kinetik. Sampai saat ini jenis turbin kinetik yang di kenal adalah yang di sebut dengan kincir air (*water wheel*) (joni rahmadi, 2015)

2.6.1 Prinsip kerja kincir air terapung

Prinsip kerja kincir air terapung adalah mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik yang dihubungkan dengan generator dan generator mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dan kincir air terapung dalam operasinya menggunakan ponton sebagaiudukan kincir sekaligus sebagai pelampung.

2.6.2 Daya turbin (P)

Kecepatan aliran air yang mengalir pada sungai menumbuk sudu kincir sehingga kincir dapat berputar. Semakin cepat kecepatan aliran air sungai, maka semakin cepat pula putaran kincir air dan putaran generatornya.

Kecepatan putaran kincir (RPM) di pengaruhi oleh kecepatan air (V). kecepatan aliran air berbanding lurus dengan debit air. Aliran air yang mengalir menghasilkan enegi kinetik sebesar :

$$P = \frac{\xi \cdot \rho \cdot A \cdot V^3}{2}$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

ρ = Massa jenis air : $1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

A = Luas penampang (m^2)

ξ = Efisiensi turbin : $0,75 - 0,8$

V = kecepatan (m/s)

Dengan V adalah kecepatan aliran air (m/s). maka Daya air yang dinyatakan $V = \text{Jarak (s) / Waktu (t)}$

2.6.3 Daya Rencana Generator (P_c)

Poros pada kincir air digunakan sebagai penerus putaran dari kincir ke generator melalui pulley, sebagai penggerak generator. Semakin cepat aliran air yang mengalir, maka putaran kincir semakin cepat dan tegangan yang dihasilkan oleh generator semakin besar. Generator yang digunakan dalam perancangan Floating microhydro adalah dinamo lampu sepeda.

2.6.4 Kecepatan turbin spesifik

Kecepatan spesifik dari sebuah turbin dapat di artikan sebagai kecepatan ideal, persamaan geometris turbin, yang menghasilkan satu satuan daya tiap satu satuan head.

Kecepatan spesifik turbin di berikan oleh perusahaan (dengan penilaian yang lain nya) dan selalu dapat di artikan sebagai titik efisiensi maksimum. Perhitungan tepat ini menghasilkan performa turbin dalam jangkauan head dan debit tertentu.

Berikut perhitungan dari kecepatan spesifik menurut (*M.M. Dandekar, 1991*)

$$N_s = n \frac{\sqrt{P}}{H^{\frac{5}{4}}}$$

P = Daya turbin (kw)

N = Putaran yang di tetapkan (rpm)

H = Head (m)

2.7 Lokasi pengujian floating microhydro

Sungai Brantas yang mengalir melintasi kompleks kampus III UMM sebagian dimanfaatkan untuk irigasi yang mengairi sawah-sawah di daerah Tegalondo dan sekitarnya, dengan pintu air di Dam Sengkaling.

Dari parit irigasi kecil, sebagian ada yang mengalir ke lahan kampus UMM, yaitu di kompleks Experimental Farm Fak. Peternakan dan Perikanan. Bermula dari aliran air yang melalui saluran irigasi inilah, air dipinjam sementara untuk membangkitkan turbin penghasil tenaga listrik di PLTMH Sengkaling-I yang terletak di Agrokompleks Universitas Muhammadiyah Malang (*umm.ac.id*)

Berikut merupakan data spesifikasi DAS dengan kondisi normal sebagai lokasi pengujian floating microhydro :

Lebar parit : 3 meter
Kedalaman : 0,7 meter
Debit : 0,05 m³/s



Gambar 2.4 Lokasi irigasi umm